

## A. INTRODUCCIÓ:

El Juliol de l'any 2010 la UTE Yosumo va ser la adjudicatària de la redacció del projecte del conjunt multifuncional a Rambla Poblenou 128-130, format per aparcament soterrat de dues plantes (254 places), Escola Infantil i Primària i Casal de Barri. El promotor BIMsa, actua en representació respectivament de: BSM (aparcament), Departament d'ensenyament de la Generalitat de Catalunya (Escola), Ajuntament de Barcelona (Casal).

El projecte executiu definitiu va ser lliurat el Febrer del 2011.

L'aparcament i l'escola infantil i primària van ser lliurades el mes de desembre del 2012 i estan en funcionament.

## B. CONVENIÈNCIA DEL SISTEMA CONSTRUCTIU:

**Velocitat d'execució.** Ja des de les fases inicials de projecte, el promotor va expressar la necessitat de que l'execució de l'edifici fos molt ràpida. El compromís era començar l'activitat de l'escola el Gener de L'any 2013. Per tant era primordial un sistema de façana que garantís una ràpida i segura posta en obra.

**Qualitat d'execució i contenció de preu.** Com hem comentat al punt anterior, era primordial un sistema àgil, però a la vegada un sistema que proporcionés la màxima qualitat. En una façana amb una considerable part vidriada és important que el sistema garanteixi el correcte posicionament de les obertures amb sistemes regulables que assumeixin les possibles irregularitats de l'estructura i tanmateix proporcionin un elevat grau d'estanqueïtat. A la vegada el cost del sistema ha d'encaixar en els pressupostos necessàriament continguts d'aquests tipus d'edificis.

**Compatibilitat amb el projecte.** L'edifici en les plantes superiors vola per sobre de les alineacions de planta baixa per encabir un ampli programa d'usos en un solar molt ajustat. Les façanes lleugeres han de poder absorbir els previsibles moviments estructurals (voladís d'aproximadament 2,6m) i garantir la seva estabilitat estant separades dels elements verticals portants de l'edifici.

**Comportament Energètic.** Era voluntat ferma dels projectistes aconseguir un bon comportament energètic de l'edifici, buscant des del principi una qualificació energètica tipus A.

Per tal d'aconseguir-ho, a més de buscar la màxima eficiència en les instal·lacions era primordial aconseguir unes bones prestacions de l'envoltant tèrmica:

### Estratègies principals de reducció de la demanda energètica:

- **Mecanisme de dissipació de la radiació solar.** Barcelona, com tot el sud d'Europa té durant gran part de l'any un fort component de radiació solar, més de 600w/m<sup>2</sup> el mes de juliol en orientació oest (veure Fig.1 i Fig.2). La càmera d'aire ventilada garantitza dissipar gran part de l'energia per la convecció de la cambra, especialment a orientacions sud i oest.
- **Baixa transmitància tèrmica.** Els edificis escolars tenen pel seu correcte funcionament obertures grans que permetin la correcta il·luminació i ventilació natural. Per aconseguir un bon comportament tèrmic, utilitzant fusteries i vidres de gamma mitjana i per tant de cost contingut, la part opaca de la façana té transmitàncies tèrmiques fins un 60% menors que les mínimes exigides a la normativa.
- **Baixa inèrcia tèrmica.** Els edificis escolars tenen una ocupació de unes 9h/dia. Els elements estructurals de formigó, presents a l'interior murs i lloses massisses de formigó garantitzen una certa acumulació de calor i per tant homogeneïtat en la seva distribució. La façana de full interior lleuger permet una resposta més ràpida del sistema de calefacció i no acumular grans quantitats de calor que es retornarien fora de l'horari d'utilització.

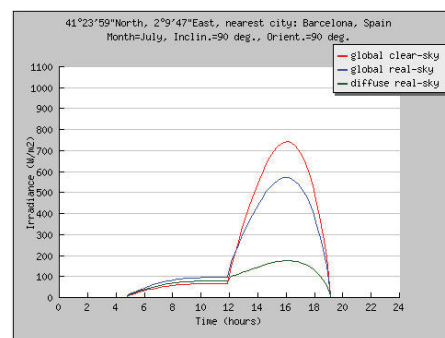


Fig. 1 IRRADIÀNCIA Mes de Juliol, Façana Oest

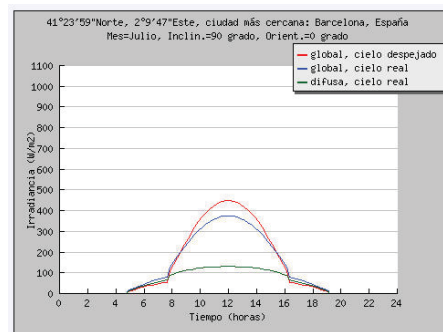


Fig. 2 IRRADIÀNCIA Mes de Juliol, Façana Sud

## C. DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA CONSTRUCTIU:

El sistema constructiu es basa en utilitzar panells sandwich estàndard de xapa d'acer i interior de llana de roca, amb un gruix total de 6cm., per resoldre el full interior de la façana ventilada. Aquests panells són semi-productes de construcció ja relativament comuns al mercat, amb juntes estanques en dues de les seves 4 cares.

Aquests panells sandwich es disposen sobre un sistema de bastidors de tubs d'acer galvanitzats en calent, que a més de constituir "l'esquelet" de la façana, serveixen com a prebastidors de les fusteries. Els bastidors disposen d'ancoratges regulables inferiors i superiors de forma que permeten regular la seva posició i alhora permetre el seu treball traccionat, penjats dels forjats, evitant l'aparició de pandeig. Els panells sandwich passen per davant dels forjats.

El cercol perimetral de les fusteries (escopidor, brancals i remat de llindes...) estan estudiats de forma que garanteixin l'estanquitat amb la col·locació primer, d'uns reforços amb butil, i posteriorment els remats amb xapa d'alumini de 2mm. De forma que es resol l'estanquitat de les dues vores "dolentes" del panell sandwich. Per l'exterior s'han disposat uns panells d'alumini extrudits per la ocasió. Són dos panells amb junt tipus mascle-femella ocultant la fixació, amb dues textures compatibles entre elles que permeten realitzar una textura global a tota la façana. Aquest panells es disposen sobre uns rastrells omega d'alumini, generant una cambra ventilada de 5cm, millorant així el comportament enfront la radiació solar i l'estanquitat a l'aigua del conjunt.

A l'interior es disposa un trasdossat de 2 panells de guix laminat amb aportació suplementària de 6cm de llana de roca, deixant 2 cm de cambra d'aire sense ventilar.

A les façanes sud-oest es disposa una protecció solar davant de les finestres i que s'extén per part de la façana opaca. La protecció solar esta formada per xapes d'alumini amb diferents graus de perforació, plegades formant "V". El plegat permet rigiditzar les peces de 5m de longitud i alhora permet aconseguir protecció solar per el propi perforat i per la geometria de les peces.

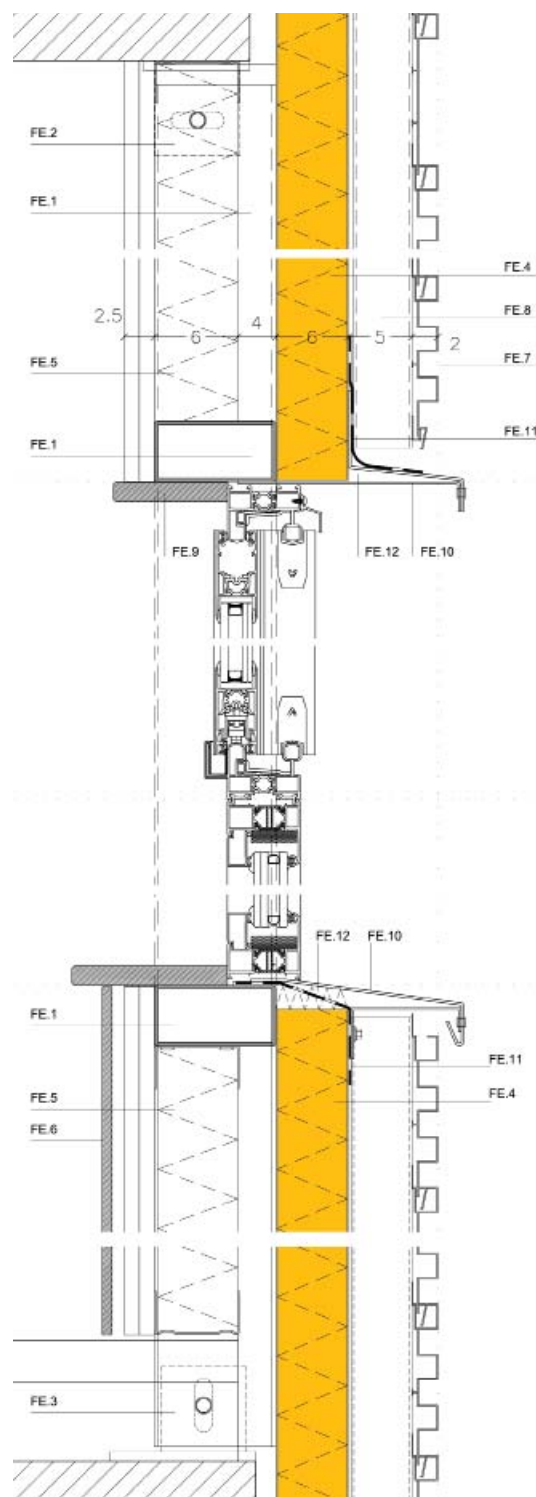


Fig. 3  
FAÇANA VENTILADA AMB FULL INTERIOR LLEUGER

FE1. Bastiment industrialitzat format per tubular d'acer de 100x50x4mm. Muntants i travessers. Conjunt totalment mecanitzat i galvanitzat en calent amb un gruix mínim de 80micres.

FE2. Ancoratge regulable de sustentació de bastidor. Cargols i fixacions d'acer galvanitzat.

FE3. Ancoratge regulable de retenció de bastidor. Cargols i fixacions d'acer galvanitzat.

FE4. Panell sandwich de fixació oculta i junta estanca (mascle-famella) de 60mm de gruix total, dues xapes de 0.5mm d'acer galvanitzat i prelacat amb nucli de llana de roca. Tipus "M".

Aïllament acústic  $R_w=32$  dB. A2-S1,d0 i resistència al foc durant 60 minuts (EI60) tipus Panel Basic fachada de ACH Isover

FE5. Trasdossat autoportant format per dues plaques de guix laminat de 12,5mm. i perfil·leria de 70mm.

Aïllament: Panells de llana de roca gruix 6 cm.

FE6. Acabat revestit amb panel fenòlic tipus: R4

FE7. Acabat exterior. Panells texturats (2 textures) d'alumini extrudit per muntatge encadellat, de 16cm d'amplada i 500cm de llargària. Fixat amb cargols autorroscants d'acer inoxidable.

Acabat lacat 80micres qualitat marina colors metalitzats a triar per la DF. Tipus Tristan i Isolda del sistema Falkit d'Alu-stock.

FE8. Subestructura vertical formada per perfils Omega d'alumini de 50mm. cada 75cm.

FE9. Remats interiors amb estratificat fenòlic de 20mm.

FE10. Remats perimetrals de les obertures: Escopidors, brancals, llindes i unions entre fusteries amb xapa plegada d'alumini lacat 80micres RAL 9007 de 2 mm de gruix.

FE11. Reforços d'estanquitat: Làmina de EPDM de 1,2mm de gruix adherida al perímetre de les obertures i inici i final del panell sandwich.

FE12. Reblert de llana de roca espessor: 2cm.

### FAÇANA VENTILADA INDUSTRIALITZADA DE FULL INTERIOR LLEUGER.

EDIFICI MULTIFUNCIONAL A LA RAMBLA POBLENOU: ESCOLA D'EDUCACIÓ INFANTIL I PRIMÀRIA SANT MARTÍ.

## D. PRESTACIONS:

### Tèrmiques: (segons dbHE1)

- La part opaca aconseguix una transmissància de:  $UF = 0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$
- La fusteria corredissa (cortizo serie 4200), Transmissància de marc:  $UMARCO=3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$
- La fusteria fixe (cortizo COR60), Transmissància de marc:  $UMARCO=2,7 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Vidres (3•3+12+3•3) cambra d'Argón. Transmissància de vidre:  $UVIDRE =2,7 \text{ W/m}^2\text{K}$
- La continuïtat de l'aïllament per davant dels forjats i els bastidors evita el debilitament tèrmic de l'envoltant tèrmica. El posicionament i entrega de la fusteria evita ponts tèrmics al perímetre de les obertures. (veure Fig.4)

### Acústiques: (segons dbHR1) segons Assaig in situ Applus (norma UNE-EN ISO140-5)

- Diferència de nivells normalitzada ponderada 32 db(A)

### Estanquitat: (segons db SH1)

- Grau d'Impermeabilitat mínim del sistema : 4 (augmenta un grau al tenir càmera ventilada)
- El panell sandwich es impermeable a la difusió del vapor d'aigua.

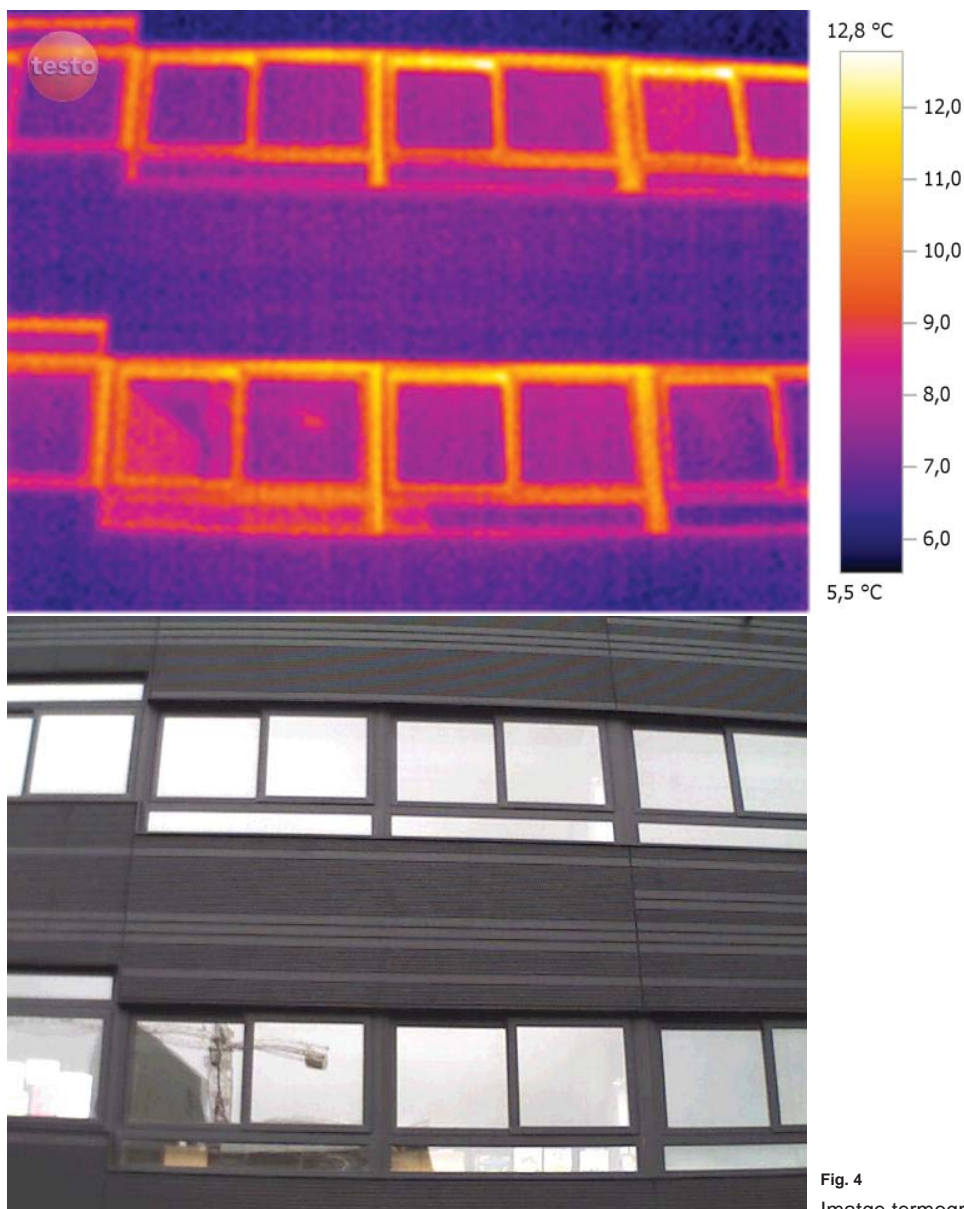


Fig. 4  
Imatge termogràfica de la Façana Nord



## E. POSTA EN OBRA DEL SISTEMA:

Per tal d'assajar el sistema es va realitzar la segona quinzena del mes de maig un prototipus de la façana a la mateixa obra. Amb el prototipus es van validar els sistemes de fixació dels bastidors d'acord amb la realitat de l'estructura realitzada, els components generals i el color d'aquests.

A partir de les conclusions extretes del prototipus es van realitzar plànols detallats de tots els bastidors així com dels ancoratges d'aquests. Els bastidors es van preparar en taller amb totes les mecanitzacions necessàries i es van galvanitzar en calent per assolir un mínim de 60micres.

### PROCEDIMENT D'EXECUCIÓ:

1. Primera fase. Els bastidors es van muntar a obra des de l'interior de l'edifici. Al ser un sistema molt mecanitzat la seva posta en obra va ser molt ràpida. Per poder agilitzar tot el procés d'obra, es va sincronitzar per muntar-los simultàniament a la col·locació del terratzo de pavimentació. *Fotografia procés d'obra 1*

2. La següent fase va consistir en muntar el panell sandwich des de l'exterior amb bastida mòbil. Els panells es van subministrar amb les dimensions adequades. *Fotografia procés d'obra 2*

3. Com a tercer pas es van muntar els reforços d'estanquitat de butil autoadhesius a tot el perímetre de les obertures així com als punts singulars de la façana. En aquest pas es van muntar també tots els remats d'alumini, escopidor, remat de dintell - escopidor de la part superior...etc.

4. Un cop muntat "el cercol" perimetral de les obertures es van muntar les fusteries, una combinació de fusteries corredisses i fixes. Els fixes es van alternant de posició. A la part inferior de les corredisses a la zona de l'aula que correspon als alumnes i a la part superior a la zona corresponent a la pissarra i al professor. *Fotografia procés d'obra 3*

5. El trasdossat interior de guix es va muntar alhora en que a l'interior s'executaven les divisòries entre aules de guix laminat. (primera cara). *Fotografia procés d'obra 4*

6. Simultàniament a la col·locació del trasdossat interior, per l'exterior i des de bastida mòbil es va col·locar la subestructura del revestiment, els perfils omega d'alumini, aquest perfil es van lacar de color negre on coincidien amb les juntes del revestiment.

7. Com a darrer pas es va col·locar el revestiment de façana. Els panells texturats d'alumini es van extrudir de la dimensió necessària: 5000mm. Així es minimitzen residus, s'agilitza la posta en obra i sobretot perquè permet lacar el cantell de la peça amb el mateix color i qualitat que la resta del revestiment. Simultàniament per l'interior es va muntar el revestiment interior final de panell d'estratificat fenòlic (HPL) i els remats interiors amb el mateix material.

8. A les façanes amb protecció solar, les esperes (ancoratges) dels muntants de suportació es van col·locar en el mateix moment que els bastidors, de forma que al col·locar el panell sandwich es va poder segellar la intersecció amb una peça de butil autoadhesiu. Els muntants i les peces "V" del brise-soleil es van muntar al final del procés un cop s'havia assajat l'estanquitat de la façana.

Els procés complet de muntatge de les façanes es va produir durant els mesos de juny, juliol i agost del 2012 i es va sincronitzar amb la resta de tasques d'obra de forma que alhora que la façana (muntada bàsicament per l'exterior) es van seguir executant les tasques interiors, paviments, divisòries, traçat d'instal·lacions, revestiments etc...



## F. CONCLUSIONS I EVALUACIÓ FINAL:

### 1. Sistema global de fàcil muntatge: Un sol industrial

Una de les grans avantatges del sistema és que un sol industrial pot executar la façana en la seva globalitat fent-se responsable de tot el conjunt (excepte el trasdossat interior).

- S'eviten disfuncions entre les diferents empreses vinculades a obra.
- Executable per qualsevol empresa especialitzada en façanes
- Els components principals del sistema es troben habitualment al mercat, amb moltes possibilitats de subministradors.

### 2. Sistema industrialitzat de ràpida execució i validació.

S'ha verificat que el sistema industrialitzat és molt ràpid d'executar, amb un elevat nivell de qualitat.

Els components del sistema poden ser validats abans del seu muntatge, mitjançant homologacions existents (panell sandwich) o assajos específics (galvanització dels bastidors).

### 3. Sistema flexible.

El sistema es molt flexible ja que el comportament tèrmic (transmitància) i el comportament acústic es poden ajustar segons requeriments, modificant el gruix del panell sandwich i el gruix de l'aïllament suplementari.

### 4. Adequació a l'ús. Baixa inèrcia tèrmica.

El fet de disposar d'una baixa inèrcia tèrmica és un avantatge quan parlem d'edificis amb una ocupació discontinua en el temps on es necessita una resposta ràpida dels sistemes de climatització.

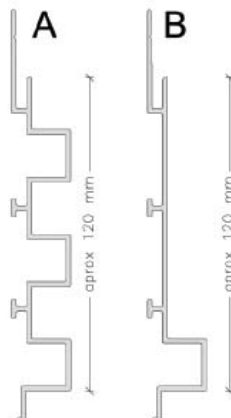
### 5. Optimització del gruix de façana.

Amb gruixos similars o inferiors a una façana convencional, s'aconsegueixen millors prestacions tèrmiques i acústiques.

### Cost material.

El cost material del sistema de façana, part opaca, excloent obertures, ha estat de 208,28€/m<sup>2</sup>

Perfils Extruits d'alumini, segons disseny de la DF.  
Lacats Negre Texturat PE9005SP de Cortizo.



### Crèdits.

© Fotografies Termogràfiques de Façana:  
© Fotografia Façana Acabada:  
© Fotografies Obra:  
© Plànol detall:

Laia Cases  
Aitor Estévez Fotografia  
UTE SUMO Arquitectes + Yolanda Olmo  
UTE SUMO Arquitectes + Yolanda Olmo



**FAÇANA VENTILADA INDUSTRIALITZADA DE FULL INTERIOR LLEUGER.**

EDIFICI MULTIFUNCIONAL A LA RAMBLA POBLENOU: ESCOLA D'EDUCACIÓ INFANTIL I PRIMÀRIA SANT MARTÍ.

UTE SUMO ARQUITECTES SLP (Jordi Pagès, Marc Camallonga i Pasqual Bendicho) + Yolanda Olmo